



অধ্যায়-০৭: ভৌত আলোকবিজ্ঞান

Question Type-01: তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

Case-1 তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আড় তরঙ্গ যা মাধ্যম ছাড়া চলতে পারে।

শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

[এখানে, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1}$]

অন্যান্য মাধ্যমে যেকোন তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের বেগ, $V = 1/\sqrt{\mu \epsilon}$ এবং $c = \frac{E_0}{B_0}$ [$E_0 =$ তড়িৎক্ষেত্র, $B_0 =$ চৌম্বকক্ষেত্র]

উদাহরণ: কোন বেতার তরঙ্গের $E_0 = 10^{-4} \text{Vm}^{-1}$ হলে B_0 এর মান বের কর।

সমাধান: $c = \frac{E_0}{B_0} \Rightarrow B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{10^{-4}}{3 \times 10^8} = 3.3 \times 10^{-13} \text{T}$

Related Questions:

01. কোনটি তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [Ans: d][Agri. Guccho'19-20]
 (a) Radio wave (b) X-ray (c) Gamma ray (d) Ultrasound
02. তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালীর নিচের কোন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য আমাদের চোখে ধরা পড়ে? [Ans: c] [JU'19-20]
 (a) $5 \times 10^4 \text{ m}$ (b) $5 \times 10^{-2} \text{ m}$ (c) $5 \times 10^{-7} \text{ m}$ (d) $5 \times 10^{-8} \text{ m}$
03. শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ নিচের কোনটির সমান? [Ans: c] [RU'19-20]
 (a) $\sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$ (b) $\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ (c) $\sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}}$ (d) $\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$
04. শূন্য মাধ্যমে প্রবাহমান একটি সমতল তরঙ্গমুখের তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তারের অনুপাত, E/B এর মান এস আই এককে হলো- [Ans: c][DU'18-19]
 (a) তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক, ω (b) শূন্য মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, λ (c) শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ, c (d) প্লাংকের ধ্রুবক, h
05. আলোকবর্ষ (Light year) কিসের একক? [Ans: a][JnU'13-14,DU'17-18]
 (a) দূরত্ব (b) সময় (c) গতিবেগ (d) শক্তি
06. কোনটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [Ans: d] [DU'17-18]
 (a) Radio wave (b) Microwave (c) X-ray (d) Ultrasound
07. আলোর অনুদৈর্ঘ্য এবং অনুপ্রস্থ উভয় প্রকার তরঙ্গে সম্ভব- [JU'17-18]
 (a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (d); আলোর অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ হয় না।
08. $\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ এর মাত্রা কত? [RU'17-18]
 (a) $[LT^{-1}]$ (b) $[L^{-1}T]$ (c) $[LT^{-2}]$ (d) $[L^2T^{-1}]$
 সমাধান: (b); $C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$
09. কাঁচের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন বর্ণের আলো পরিভ্রমণ করলে কোন বর্ণের আলোর বেগ বেশি হবে? [Ans: a] [RU'17-18]
 (a) লাল (b) নীল (c) হলুদ (d) বেগুনী





10. মহাবিশ্বে ইথারের কোনো অস্তিত্ব নেই তা কত সালে প্রমাণিত হয়? [Ans: b] [RU'17-18]
 (a) 1977 (b) 1887 (c) 1992 (d) 2013
11. 6.63 eV ফোটনের কম্পাংক হলো- [DU'16-17]
 (a) $1.6 \times 10^{15}/s$ (b) $6.63 \times 10^{34}/s$ (c) $4.14 \times 10^{15}/s$ (d) $4.14 \times 10^{34}/s$
 সমাধান: (a); $E = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{6.63 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 1.6 \times 10^{15} s^{-1}$
12. নিচের কোন তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম? [DU'16-17]
 (a) গামা (b) অবলোহিত (c) অতিবেগুনী (d) এক্স-রে
 সমাধান: (b); কম্পাঙ্ক অনুযায়ী, অবলোহিত < অতিবেগুনী < এক্স-রে < গামা
13. 1 watt সমান কত Lumen? [Ans: d][JnU'15-16]
 (a) 550 (b) 620 (c) 600 (d) 621
14. আলো শূন্য মাধ্যমে (Vacuum) 10 বছরে কত দূরত্ব অতিক্রম করে? [JnU'14-15]
 (a) $2.5 \times 10^{13} km$ (b) $4.5 \times 10^{13} km$ (c) $9.5 \times 10^{13} km$ (d) $7.5 \times 10^{13} km$
 সমাধান: (c); $S = vt = 3 \times 10^8 \times 10 \times 365 \times 24 \times 3600 = 9.4608 \times 10^{16} m = 9.46 \times 10^{13} km$
15. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ নিচের কোনটির দিক বরাবর অগ্রসর হয়? [Ans: b][KU'14-15]
 (a) \vec{E} (b) $\vec{E} \times \vec{B}$ (c) $\vec{E} \cdot \vec{B}$ (d) \vec{B}
16. নিচের কোনটি সত্য? [Ans: a][RU'14-15]
 (a) বেগুনী আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবুজ আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম
 (b) লাল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নীল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম
 (c) বেগুনী আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হলুদ আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে বেশী
 (d) কমলা আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবুজ আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে কম
17. পানির প্রতিসরাঙ্ক (Refractive index) 1.33 হলে পানিতে আলোর বেগ কত? [JnU'13-14]
 (a) $3 \times 10^8 m/s$ (b) $2.25 \times 10^8 m/s$ (c) $2.25 m/s$ (d) $4.4 \times 10^{-7} m/s$
 সমাধান: (b); $v_w = \frac{c}{\mu_w} = \frac{3 \times 10^8}{1.33} m/s = 2.25 \times 10^8 m/s$

Question Type-02: পথ পার্থক্য ও দশা পার্থক্য

Case-1 পথ পার্থক্য যখন λ তখন দশা পার্থক্য 2π

\therefore পথ পার্থক্য যখন l তখন দশা পার্থক্য $\frac{2\pi}{\lambda} l$

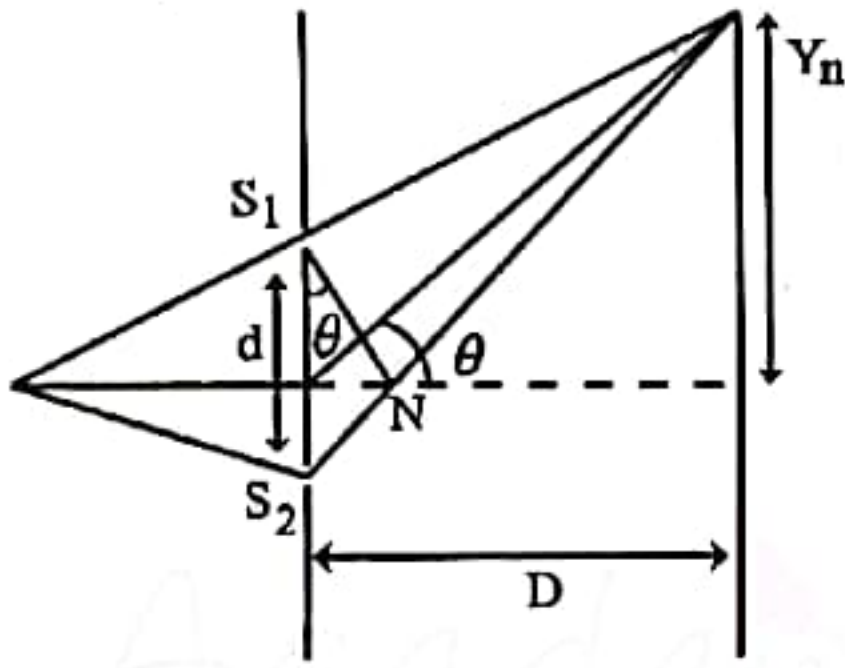
পথ পার্থক্য যখন x তখন দশা পার্থক্য $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} x$ অর্থাৎ, $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} x$

উদাহরণ: কোন তরঙ্গের দুটি বিন্দুর পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ হলে বিন্দুদ্বয়ের দশা পার্থক্য কত?

সমাধান: দশা পার্থক্য, $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য; $\frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{2} = \pi$ (Ans.)

**Related Questions:**

01. দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্যের সম্পর্ক কোনটি? [Ans: a] [CU'20-21]
 (a) $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} x$ (b) $\delta = \frac{2\pi}{\lambda x}$ (c) $\delta = \frac{\pi x}{\lambda}$ (d) $\delta = \frac{\pi}{\lambda x}$
02. ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের জন্য পথ পার্থক্য কি হবে? [Ans: c] [CU'17-18]
 (a) $n\lambda$ (b) $\frac{n\lambda}{2}$ (c) $(2n + 1)\frac{\lambda}{2}$ (d) $(n + 1)\frac{\lambda}{2}$
03. একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 600nm। তরঙ্গটি কী ধরনের? [Ans: d][CU'16-17]
 (a) শব্দ তরঙ্গ (b) গামা রশ্মি (c) এক্স-রে (d) দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গ
04. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{4}$ হলে পথ পার্থক্য কত হবে? [JnU'17-18]
 (a) $\frac{\lambda}{4}$ (b) $\frac{\lambda}{2}$ (c) $\frac{\lambda}{8}$ (d) λ
- সমাধান: (c); $\Delta x = \frac{\lambda}{2\pi} \times \frac{\pi}{4} = \frac{\lambda}{8}$

Question Type-03: ব্যতিচার ও ইয়ং এর দ্বিচির পরীক্ষা সম্পর্কিত**Case-1**

চিত্র হতে, পথ পার্থক্য $S_2N = d \sin \theta \approx d \tan \theta$

n তম পড়ি-উজ্জ্বল হলে, $d \tan \theta = n\lambda \Rightarrow d \cdot \frac{Y_n}{D} = n\lambda \Rightarrow Y_n = \frac{n\lambda D}{d}$

n তম পড়ি-অন্ধকার হলে,

$d \tan \theta = (2n + 1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow d \cdot \frac{Y_n}{D} = (2n + 1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow Y_n = (2n + 1)\frac{D\lambda}{2d}$

উজ্জ্বল বা অন্ধকার পড়ির প্রস্থ $\therefore \Delta x = \frac{\lambda D}{2d}$

θ ক্ষুদ্র হলে, $\sin \theta \approx \tan \theta$

d = চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব

D = চিড় হতে পর্দার দূরত্ব

λ = আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য

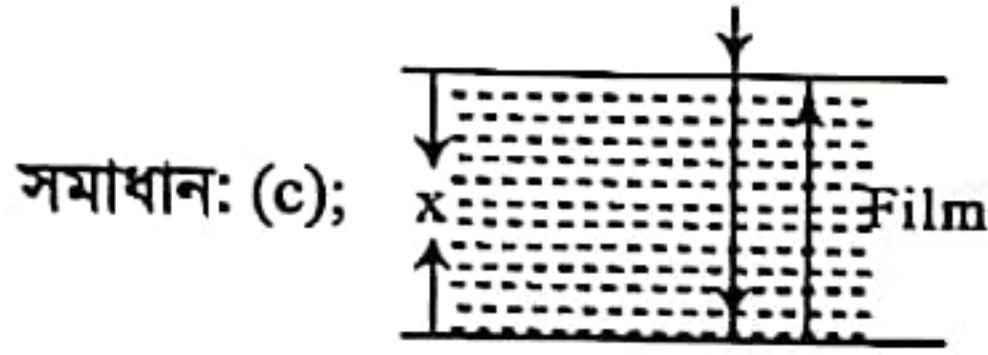
Related Questions:

01. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষণের চিরদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো d এবং চিরদ্বয় থেকে পর্দা D দূরত্বে অবস্থিত। পর্দার উপর প্রতি একক প্রস্থে ডোরার সংখ্যা হলো- [DU'20-21]
 (a) $\frac{D}{d\lambda}$ (b) $\frac{d}{D\lambda}$ (c) $\frac{\lambda}{Dd}$ (d) $\frac{d^2}{\lambda D^2}$
- সমাধান: (b); $\Delta x = \frac{\lambda D}{d} \therefore$ একক প্রস্থে ডোরার সংখ্যা $= \frac{1}{\Delta x} = \frac{d}{\lambda D}$
02. ইয়ং-এর ব্যতিচার প্রদর্শন পরীক্ষায় পর্দায় উৎপন্ন অন্ধকার বিন্দুর জন্য পথ পার্থক্য হচ্ছে [λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং $n = 0, 1, 2, \dots$] [GST'20-21]
 (a) $n\lambda$ (b) $(2n - 1)\lambda$ (c) $(2n + 1)\lambda/2$ (d) $(2n + 1)\lambda$
03. ব্যতিচারের ক্ষেত্রে উজ্জ্বল বা গঠনমূলক ঝালরের শর্ত কোনটি? [Ans: b] [DU'19-20]
 (a) $a \sin \theta = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$ (b) $a \sin \theta = n\lambda$ (c) $a \sin \theta = n\frac{\lambda}{2}$ (d) $a \sin \theta = (2n + 1)\lambda$





04. ইয়াং এর দ্বি-চির পরীক্ষার সময় একটি লাল লেজার এবং একটি সবুজ লেজার ব্যবহার করা হলো। একই দূরত্বে রাখা পর্দায় ডোরার মধ্যে পার্থক্য কার জন্য বেশী হবে? [Ans: a] [JU'19-20]
 (a) লাল (b) সবুজ (c) উভয়েই সমান (d) পরীক্ষা সম্ভব নয়
05. ইয়াং- এর দ্বিচির পরীক্ষায় দুইটি তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে একটি বিন্দুতে কালো ডোরা উৎপন্ন হয়। ঐ বিন্দুতে তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য হলোঃ (m = পূর্ণসংখ্যা) [Ans: d][DU'18-19]
 (a) শূন্য (b) $2\pi m + \pi/4$ (c) $2\pi m + \pi/2$ (d) $2\pi m + \pi$
06. একটি পাতলা ফিল্মের উপর একবর্ণী আলো উল্লম্বভাবে আপতিত হলো। যদি ফিল্মের ভেতর আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হয়, তবে সর্বনিম্ন কত পুরুত্বের জন্য প্রতিফলিত আলো সবচেয়ে বেশী উজ্জ্বল হবে? [DU'15-16]
 (a) $\frac{\lambda}{8}$ (b) $\frac{3\lambda}{4}$ (c) $\frac{\lambda}{4}$ (d) $\frac{\lambda}{2}$



$$\text{পথ পার্থক্য} = 2x$$

ফিল্মের নিম্নতলে আলো প্রতিফলিত হওয়ায় দশা পার্থক্য হয় π রেডিয়ান। \therefore সর্বোচ্চ উজ্জ্বলতার জন্য, $2x = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow x = \frac{\lambda}{4}$

07. ইয়াং এর দ্বি-চির (double slit) পরীক্ষা সমর্থন করে- [Ans: a][JnU'15-16]
 (a) আলোর তরঙ্গ তত্ত্বকে (b) আলোর কণা তত্ত্বকে (c) আলোর কণা ও তরঙ্গ উভয় তত্ত্বকে (d) কোনটিই নয়
08. I এবং 4I তীব্রতা সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন আলোর তীব্রতা হবে [CU'15-16]
 (a) 5I, 3I (b) 3I, I (c) 9I, 3I (d) 5I, I (e) 9I, I
- সমাধান: (e); গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে লব্ধি তীব্রতা = $\sqrt{I} + 2\sqrt{I} = 3\sqrt{I}$
 ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে লব্ধি তীব্রতা = $2\sqrt{I} - \sqrt{I} = \sqrt{I}$
 \therefore সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিস্তার হবে যথাক্রমে $(3\sqrt{I})^2$ এবং $(\sqrt{I})^2$ অর্থাৎ, 9I এবং I।
09. পরস্পর থেকে s দূরত্বে অবস্থিত দুইটি সমান্তরাল চিরকে একবর্ণী আলো দ্বারা আলোকিত করে চির থেকে D দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার পট্টি পাওয়া গেল। ধরা যাক ডোরার প্রস্থ x, যদি S এবং D উভয়কে দ্বিগুণ করা হয় তবে ডোরার প্রস্থের মান কী হবে? [DU'13-14]
 (a) x/2 (b) x (c) 2x (d) 4x

সমাধান: (b); $x = \frac{\lambda D}{2a}$; $x' = \frac{\lambda(2D)}{2(2a)} = \frac{\lambda D}{2a} = x$

Question Type-04: অপবর্তন সম্পর্কিত

Case-1 একক চিরের দরুন অপবর্তনের ক্ষেত্রে, n তম অবমের জন্য, $d\sin\theta = n\lambda$ [$n = 1, 2, 3, \dots$]

n তম উজ্জ্বল পট্টির জন্য, $d\sin\theta = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$ [$n = 0, 1, 2, \dots$] [অর্থাৎ, সূত্র ব্যতিচারের উল্টা]

Case-2 বহু চিরের দরুন বা গ্রেটিং এ অপবর্তনের ক্ষেত্রে, n তম অবমের জন্য, $d\sin\theta = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$

[d = গ্রেটিং ধ্রুবক = a + b = $\frac{1}{N}$ যেখানে, N = একক দৈর্ঘ্যে দাগের সংখ্যা]

n তম উজ্জ্বলের জন্য, $d\sin\theta = n\lambda$



**Related Questions:**

01. “বিপদ সংকেতে সব সময় লাল আলো ব্যবহৃত হয়” আলোর কোন নীতির সাহায্যে এটি ব্যাখ্যা করা যায়? [Ans: a] [RU'19-20]
 (a) আলোর বিক্ষেপণ (b) আলোর বিচ্ছুরণ (c) আলোর প্রতিফলন (d) আলোর প্রতিসরণ
02. একটি অতি সুসঙ্গত আলোক রশ্মি একটি সূক্ষ্ম তারের উপর আপতিত হলে তারের পিছনে যে ছায়া তৈরি হয় তা একটি তারের নয়, বরং অনেকগুলো সমান্তরাল তারের। এই ঘটনাটি ব্যাখ্যা করা যায় নিম্নের কোনটির দ্বারা? [Ans: b][DU'18-19]
 (a) প্রতিসরণ (b) অপবর্তন (c) প্রতিফলন (d) ডপলার ক্রিয়া
03. একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং এ প্রতি সেন্টিমিটারে 3000 টি রেখা আছে। এ গ্রেটিংকে $5.556 \times 10^{-7} \text{m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একবর্ণী আলোক রশ্মি দিয়ে আলোকিত করা হলো। তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ কত হবে? [BAU'18-19]
 (a) 0° (b) 30° (c) 45° (d) 60°
 সমাধান: (b); $\sin\theta = n\lambda N = 3 \times 5.556 \times 10^{-7} \times 3000 \times 100 = 0.5 \therefore \theta = 30^\circ$
04. যে সব অপবর্তনের ক্ষেত্রে প্রতিবন্ধক হতে ‘উৎস’ বা ‘পর্দা’ বা উভয়েই সসীম দূরত্বে থাকে তাদের কী বলা হয়? [Ans: a][JU'16-17]
 (a) ফ্রেনেল শ্রেণী অপবর্তন (b) ইয়ং গঠনমূলক ব্যতিচার
 (c) ফ্রনহফার শ্রেণী অপবর্তন (d) ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার
05. আলোর কোন ঘটনা রংধনু সৃষ্টি ব্যাখ্যা করতে পারে? [Ans: b][CU'16-17]
 (a) ব্যতিচার (b) বিচ্ছুরণ (c) সমবর্তন (d) অপবর্তন (e) বিক্ষেপণ

Question Type-05: সমবর্তন সম্পর্কিত

Case-1 আলোর কম্পনকে আলোর গতির দিকের সাথে সমকোণে একটি নির্দিষ্ট সমতলে সীমাবদ্ধ করার প্রক্রিয়াকে আলোর সমবর্তন বলে। এটি শুধু আড় তরঙ্গের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

সমবর্তিত আলোর তীব্রতা, $I_1 = \frac{I_0}{2}$ এবং $I_2 = I_1 \cos^2\theta = \frac{I_0}{2} \cos^2\theta$ । যেখানে, $I_0 =$ অসমবর্তিত আলোর তীব্রতা

Related Questions:

01. নিচের কোন বৈশিষ্ট্যের দ্বারা আড় তরঙ্গ চেনা যাবে? [Ans: c][Agri. Gucho'19-20]
 (a) প্রতিফলন (b) ব্যতিচার (c) সমবর্তন (d) অপবর্তন
02. নিচের কোন তরঙ্গের পোলারায়ন সম্ভব নয়? [Ans: d] [KU'19-20]
 (a) আলোক (b) পানি (c) বেতার (d) শব্দ
03. কেলাসের গঠন নির্ণয়ের জন্য আলোর কোন বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়? [Ans: c] [RU'17-18]
 (a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) বিট
04. নিচের কোন ঘটনাটি অনন্যভাবে প্রমাণ করে যে, আলোর তরঙ্গ একটি আড় তরঙ্গ? [Ans: a] [RU'17-18]
 (a) সমবর্তন (b) তাপবর্তন (c) প্রতিসরণ (d) ব্যতিচার
05. আলোক তরঙ্গ মুখের প্রতিটি বিন্দুকে নতুন গোলায় তরঙ্গ উৎস হিসাবে গণ্য করে থাকে। একে বলে- [Ans: d][JU'16-17]
 (a) ব্যতিচার (b) অপবর্তন (c) সমবর্তন (d) কোনটিই নয়
06. আলোক তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে কোনটি ব্যাখ্যা করা যায় না? [Ans: c][RU'15-16]
 (a) প্রতিফলন (b) প্রতিসরণ (c) ফটোতড়িৎ নিঃসরণ (d) অপবর্তন
07. কোন তরঙ্গের সমাবর্তন হয় না? [Ans: b] [RU'13-14]
 (a) এক্স-রশ্মি (b) শব্দ তরঙ্গ (c) রেডিও তরঙ্গ (d) সাধারণ আলো

